Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: Origen, Sustento e Implicaciones

Waltraud Martínez-Olvera[1]
Ismael Esquivel-Gámez [2] Jaime Martínez Castillo[3]

Resumen

El propósito de este capítulo es realizar una revisión del conocimiento actual del modelo de aula invertida, Inverted o Flipped Classroom Model (ICM/FCM, por sus siglas en inglés), el cual se ha extendido de manera copiosa en las escuelas norteamericanas y ha ganado aceptación en la docencia, al grado de llegar a ser una de las propuestas de enseñanza-aprendizaje mediada por tecnología, que se está promoviendo entre los centros de educación media superior en México. Lejos de proporcionar una descripción más, a las anteriormente realizadas por diversos autores, se pretende aportar datos sobre las implicaciones reportadas en la implementación del modelo desde los estudios de investigación publicados, para lo cual se describen las rutas de búsqueda y selección utilizadas. A fin de exponer una imagen precisa del modelo en cuestión se abordan datos sobre su origen, los elementos que lo conforman, las teorías que lo apoyan y los hallazgos empíricos reportados.

Palabras clave: modelo del aula invertida, modelo tecno-pedagógico, inverted classroom, flipped classroom

Introducción

En el ámbito educativo, si bien el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se inició como apoyo didáctico, hoy en día adquiere tareas mucho más importantes, por ejemplo, proporcionar mayor cobertura de la oferta educativa, habilitar el intercambio de saberes y conectar comunidades de aprendizaje. Como base de lo anterior, servir de medio para la adquisición de las competencias digitales que el ciudadano del siglo XXI debe ostentar. Además, las TIC incorporan a la educación una doble encomienda: mantenerse a la altura de las nuevas necesidades de los ciudadanos digitales con la

[1] miss.martinez@hotmail.com
[2] iesquivel@uv.mx
[3] mcjmc@hotmail.com

incorporación de esquemas de aprendizaje autónomo y, aportar herramientas de inclusión y alfabetización digital entre los menos favorecidos.

Las reflexiones anteriores sirven de escenario para la difusión de nuevos modelos educativos apoyados en el uso de TIC, y dado que la implementación de tecnología no implica por sí misma la mejora académica ni la adquisición de las competencias informacionales, se requiere analizar el sustento pedagógico de las aproximaciones tecno-educativas entre las que se encuentra el modelo de aula invertida o aula volteada (FCM o ICM, por sus siglas en inglés), así como sus contribuciones teóricas con base en resultados empíricos. Este capítulo describe el origen del modelo citado, los elementos que lo componen, las teorías que lo apoyan, las características del docente que se inicia en la implementación del mismo y los reportes de su aplicación basados en evidencia científica.

Metodología

El interés central es reportar los hallazgos sobre la implementación del aula invertida, a partir de estudios empíricos que lo abordan con el fin de aportar datos más precisos para su adopción y/o modificación. Se incluyen artículos con base en- estudios cuyo foco central fue dar cuenta de mejoras en rendimiento académico, comparar la enseñanza tradicional con el aula invertida y aquellos documentos mayormente citados. Para la búsqueda de artículos, se seleccionaron como criterios de búsqueda los términos *inverted classroom, flipped classroom, inverted classroom model, flipped classrooom model*. Las bases de datos electrónicas a las que se recurrió fueron: *Web of Science, Springer Link, Ebsco Host, Wiley Online Library, Emerald, SciVerse*; sin embargo, solo se obtuvieron resultados en las tres primeras citadas y se rescató una disertación doctoral de *ProQuest.*

La pesquisa de datos empíricos se dificultó, quizá por su relativa novedad. Las siglas de identificación del modelo no arrojaron datos compatibles, pudiendo rescatarse 19 trabajos de 78 identificados por la *Web of Science*, pero solo seis de acceso abierto a estudios empíricos; en *Springer Link*, se recuperaron dos artículos; mientras que *Ebsco Host* reportó 88 relacionados pero solo dos de acceso abierto a las características deseables.

Pese a que el uso del FCM se refiere ampliamente aceptado en educación básica (en Estados Unidos), las investigaciones encontradas se desarrollan en el nivel educativo superior, siendo el área médica la que encabeza las publicaciones (MEDLINE).

Descripción del modelo: Origen y generalidades

El aula invertida o modelo invertido de aprendizaje, como su nombre lo indica, pretende invertir los momentos y roles de la enseñanza tradicional, donde la cátedra, habitualmente impartida por el profesor, pueda ser atendida en horas extra-clase por el estudiante mediante herramientas multimedia; de manera que las actividades de práctica, usualmente asignadas para el hogar, puedan ser ejecutadas en el aula a través de métodos interactivos de trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y realización de proyectos (Coufal, 2014; Lage, Platt y Treglia, 2000; Talbert, 2012).

El término aula invertida, originalmente acuñado por Lage, Platt y Treglia (2000) como *inverted classroom* (IC) fue usado para detallar la estrategia de clase implementada en una asignatura específica (Economía) aunque se refiere el empleo de técnicas similares en todas aquellas disciplinas en las que el profesor solicita el acercamiento a temas específico previos a la clase (Talbert, 2012; Tucker, 2012). La diferencia propuesta en el aula invertida es el uso de tecnología multimedia (video conferencias, presentaciones) para acceder al material de apoyo fuera del aula, lo cual lo clasifica dentro de los modelos mediados por tecnología. En 2012, el modelo fue popularizado por Bergmann y Sams, denominándolo flipped classroom model (FCM) o aula volteada, término más reconocido en el nivel educativo básico en Estados Unidos (Coufal, 2014; Talbert, 2014). En este documento se referirá el modelo como aula invertida o aula volteada, ya que ambas acepciones son válidas.

La expansión del FCM se debió a la difusión de los videos de Bergmann y Sams en la Red, ganando adeptos hasta formalizar la organización denominada The Flipped Learning Network. Asemejándose, en 2004 Salman Khan inició un esquema de tutoría en YouTube, dando pie al Khan Academy, herramienta muy difundida para la obtención de material audiovisual.

Lage et al. (2000), basaron la elaboración de su propuesta en la revisión de la literatura sobre las implicaciones del estilo de aprendizaje en el aula. La propuesta de Bergmann y Sams (2000) no fue fundamentada en teoría de la educación o en investigación previa, si no que durante la implementación se realizaron ajustes sustentados en factores tales como: abarcar los diferentes estilos de aprendizaje del estudiantado, promover un ritmo individual de avance y desarrollar habilidades de aprendizaje auto-dirigido.

Elementos básicos que lo conforman

Al desarrollar su propuesta, Lage et al. (2000) se basan en la necesidad de emparejar los diferentes tipos de aprendizaje de los múltiples estudiantes congregados en un grupo y el estilo de enseñanza del profesor. Con dicha premisa, el uso del multimedia es considerado como un instrumento que permite al estudiante elegir el mejor método y espacio para adquirir el conocimiento declarativo a su propio ritmo (Coufal, 2014; Lage et al., 2000; Talbert, 2012), especialmente si el material se encuentra en la Web o es de fácil acceso; transfiriendo la responsabilidad de la aprehensión de contenidos al aprendiz; y al profesor, la organización de su práctica a fin de guiar las actividades hacia la meta trazada (Bristol, 2014, Lage et al., 2000).

En la figura 1, se muestran los componentes que integran el aula volteada.



Figura 1. Componentes de un aula volteada. Traducida de Bristol (2014)

El modelo del aula volteada, considera como elemento central, la identificación de competencias meta que se han de desarrollar en el estudiante. En este punto, el profesor debe clasificar los contenidos que requieren ser aprendidos por instrucción directa (video-conferencia) y aquellos que se sitúan mejor en la experimentación. Para llegar a los objetivos planteados se debe proceder con una metodología centrada en el alumno; lo que conlleva a la planeación de tareas activas y colaborativas que impliquen el despliegue de actividades mentales superiores dentro del aula, donde el profesor funge como auxiliar o apoyo. Además, requiere que desde el inicio del ciclo, se notifiquen

al alumnado: los objetivos, la planificación del módulo, entrenamiento en el uso del modelo, lo cual permite el avance del grupo a ritmos personalizados e, idealmente, evaluaciones acordes al avance de cada estudiante. Dicha estructura provee al alumno de numerosas oportunidades para demostrar, con la práctica, la aprehensión del contenido (Bergmann y Sams, 2012).

Invertir los quehaceres del aula (contenidos extra-clase, tareas en el aula) se justifica en el hecho de que el repaso de contenidos declarativos se basa, conforme la Taxonomía de Bloom, en tareas cognitivas de bajo nivel, tales como recordar y entender, mientras que la práctica de actividades implica tareas de alto nivel como aplicar, analizar, evaluar y crear (Talbert, 2014). De manera, se dispone de un método que integra a los estudiantes con distintos niveles de competencia permitiéndoles avanzar a su ritmo fuera del aula, repitiendo el contenido tantas veces les sea necesario y, practicar presencialmente con el apoyo adecuado tanto del profesor como de sus pares, ofreciendo atención mayormente individualizada así como el espacio para retroalimentar y enriquecer participaciones. Son tales sus características que han situado al modelo como una instrucción relacionada con el aprendizaje activo, centrado en el estudiante (Coufal, 2014).

Dinámica del modelo de aula invertida

Para dimensionar el uso del modelo en el aula, se presentan las propuestas de Lage et al. (2000) y de Bergmann y Sams (2012). La primera refiere que una vez seleccionados y distribuidos los temas a abordar, la secuencia incluye:

En una primera sesión presencial, alentar a los estudiantes para que revisen el material multimedia preparado (en formatos variados a fin de que los estudiantes tengan la oportunidad de elegir los que mejor se ajusten a su estilo de aprendizaje), recomendando sea de fácil acceso ya sea en el centro educativo, replicado en dispositivos portátiles o bien descargado desde la Web. Proporcionar material impreso y cuestionarios donde se tomen notas desprendidas de la visualización de las presentaciones. Al inicio de las sesiones presenciales, despejar dudas, si se externan, en un aproximado de 10 minutos. Enseguida, abordar situaciones experimentales de uso práctico del tema en cuestión, variando los niveles de complejidad.

Posteriormente, revisar en pequeños grupos los cuestionarios asignados (que han sido trabajados individualmente en el tiempo fuera de clase) y una vez discutidas las respuestas, se prepara una pequeña exposición al grupo. Se propone aplicar cuestionarios (y material similar) periódica y aleatoriamente, lo cual permite incitar el compromiso de preparación previa y recolectar

evidencias de trabajo. Eventualmente, se requiere evaluar con ejercicios donde los estudiantes apliquen los conceptos revisados, para lo cual se propone el intercambio de ideas en grupos reducidos, presentando sus conclusiones al grupo. Para terminar la sesión, el profesor debe indagar sobre nuevas dudas o inquietudes.

Para el soporte del curso, los autores proponen la creación y uso de un sitio Web donde se pueda acceder al material de trabajo (presentaciones, videos, cuestionarios, evaluaciones de práctica, etc), al plan del curso, y a espacios de interacción para despejar dudas o ampliar información. De manera que se disponga un horario fijo de chat en vivo con el profesor, constituyendo un espacio de intercambio sincrónico aunado a las sesiones presenciales, así como de recursos descargables de manera asíncrona. Sin embargo, los autores insisten en adecuar los recursos tecnológicos al espacio educativo, pudiendo usar material disponible en la red o incluso fuera de línea. En la figura 2, se representa gráficamente la propuesta del modelo.

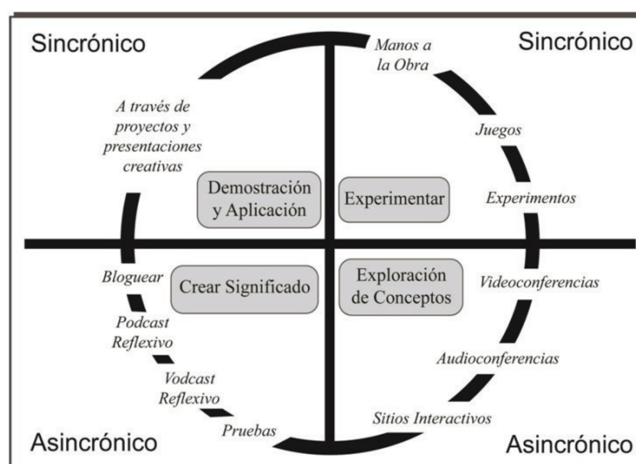


Figura 2. Estructura del aula invertida. Adaptada de Zhong, Song y Jiao (2013)

Las adecuaciones de Bergmann y Sams (2012, 2014), incluyen:

En la primera sesión, dar a conocer a los estudiantes en qué consiste el modelo, la estructura de clase, los contenidos de cada unidad (objetivos, material y actividades) e incluso evidencias grabadas sobre la opinión de estudiantes que ya lo han experimentado así como informar a los padres.

Las siguientes 2 sesiones, entrenar a los alumnos sobre la forma adecuada de visualizar los recursos (presentaciones audiovisuales breves de entre 7 a 10 minutos, simulaciones, consulta de libros, revistas, etc). En dichas

sesiones se pueden abarcar desde consejos para evitar distracciones hasta sugerencias para la toma de notas (resumen, síntesis, cuestionamientos, etc.).

En las reuniones presenciales, cada estudiante debe realizar una pregunta relacionada con la video-conferencia y que no pueda responderse con el recurso visualizado. Tal actividad provee información sobre aquél material no comprendido, la formulación de conceptos erróneos, el análisis del tema y el cumplimiento de la revisión del material; además, permite la interacción equitativa de cada miembro del grupo. Posterior a los cuestionamientos (10 minutos), se asignan actividades para aplicar en grupos reducidos.

Re-diseñar el aula físicamente para permitir el trabajo rotativo en pequeños grupos, proporcionando herramientas tecnológicas al interior (pizarrones interactivos, pantallas, en la medida de lo posible) que apoyen las investigaciones de los estudiantes.

Evaluar de manera formativa como evidencia del proceso de aprendizaje (cuestionamientos cara a cara). Realizar evaluación sumativa periódicamente con pruebas escritas o demostración de una actividad asignada, de preferencia mediante evaluaciones computarizadas ya que aportan resultados inmediatos, retroalimentación, seguimiento y pueden intercambiar el orden de los ítems para cada evaluado en distintos momentos. A partir de los resultados, se avanza, rediseña o bien se le permite a cada estudiante regresar al tema y mejorar sus resultados en una segunda aplicación proporcionando un 50% de valor a la parte formativa y otro 50% a la sumativa, en la cual cada docente decide el porcentaje de logro para ser considerado aprobatorio (75, 80, 90%).

El docente en el aula invertida

Entre las características deseables para el docente que implementa el aula invertida se encuentran (Lage et al., 2000; Bergmann y Sams, 2012):

- Es diestro en los contenidos de su cátedra, para facilitar las experiencias de aprendizaje y atender las necesidades individuales de los alumnos, ya que al variar los ritmos, la supervisión se dificulta.
- Muestra disposición para el trabajo colaborativo, pues el diseño inicial de un curso ICM requiere numerosas horas de preparación que pueden aminorarse con la colaboración y el trabajo interdisciplinario, permitiendo la creación de contenido original.
- Al menos, maneja equipo de cómputo, presentadores multimedia, navegación en internet y uso de redes de comunicación.

- Ser diestro en un tema no implica conocerlo todo, pero aceptar las propias limitaciones y promover la investigación para resolver las dudas que surjan, contribuye a crear ambientes de aprendizaje autónomo y colaborativo.
- Muestra disposición de cambio, abandonando el control del proceso enseñanza-aprendizaje[4] y depositando la responsabilidad en el alumnado, permitiendo el acceso de los dispositivos digitales al aula.
- Es hábil en el diseño de unidades de aprendizaje activo (resolución de casos, elaboración de productos y/o proyectos de carácter colaborativo).
- Practica la evaluación formativa, para rediseñar el curso y brindar el apoyo que requiera cada estudiante para cubrir la materia a su ritmo.

Modelos / teorías que apoyan el ICM / FCM

El aula invertida se considera un sub-modelo de los entornos mixtos, conforme la taxonomía de Staker y Horn (2012). El aprendizaje mixto o híbrido es definido como: un programa de educación formal en el cual los estudiantes aprenden en línea, al menos en parte, con algún elemento controlado por el estudiante sobre el tiempo, lugar o ritmo; supervisado, al menos parcialmente, de manera tradicional en algún lugar fuera de casa y cuyas modalidades a lo largo de cada ruta de aprendizaje estén diseñadas de manera interconectada para proporcionar un aprendizaje integrado (Christensen, Horn y Staker, 2013, p. 10).

Además de considerarse los elementos tecnológicos, el sustento teórico de aprendizaje está relacionado con el modelo constructivista (Davies, Dean y Ball, 2013), específicamente de Vigotsky, en cuanto al proceso de construcción colaborativa, cuestionamiento y resolución de problemas en un trabajo conjunto (Ismat, 1998 como se citó en Coufal, 2014).

Así mismo, la Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb (1984), basada en “un ciclo de aprendizaje continuo en el que se experimenta, reflexiona, contempla y actúa sobre lo que se aprende” (Coufal, 2014, p. 31), es considerada como parte esencial de los enfoques del aprendizaje centrado en el alumno (Bishop y Embry-Riddle, 2013 como se citó en Coufal, 2014).

El modelo de aprendizaje experiencial describe dos modos relacionados de comprender: la Experiencia Concreta (CE) y las Conceptualizaciones Abstractas (AC), y a su vez, dos modos de transformar las experiencias: la

[4] Comunicación estratégica e intencional de saberes cuya meta es inducir el aprendizaje. Ver Meneses (2008), especialmente capítulo 1.

Observación Reflexiva (RO) y la Experimentación Activa (AE), relacionándose con los estilos de aprendizaje al implicar 4 momentos en la construcción del conocimiento (experimentar, reflexionar, pensar y actuar), sobre los que cada individuo elige preferentemente (Kolb y Yeganeh, 2009).

Trabajos basados en el modelo

Pierce y Fox (2012) implementaron el ICM entre estudiantes de medicina, sin modificación al mismo, documentando que los participantes mostraron diferencias significativas de mejora (aunque ligeras) al compararlo con la ejecución demostrada por un grupo de una generación anterior dirigida por el mismo profesor pero con aula tradicional. Los participantes del ICM refirieron mayor satisfacción y motivación para prepararse antes de la clase al tener que contestar evaluaciones del tema. Pese a sus resultados, los grupos comparados pertenecían a generaciones distintas, por lo que el estudio tiene sus limitaciones. Así mismo, aunque la satisfacción es mayor en el aula invertida que de forma tradicional, los resultados aun muestran diferencias pequeñas por lo que se requiere mayor investigación.

En 2013, Davies, Dean y Ball dirigieron un curso de *Excel* aplicando FCM, con la única variante de solicitar a los estudiantes que se presentaran al aula solo en caso de requerir apoyo extra del profesor. Los autores, compararon tres tipos de escenarios (tradicional, independiente mediante simulación en laboratorio de cómputo y el aula volteada). Reportaron que el enfoque tradicional y el invertido tuvieron mayores positivos en cuanto a la adquisición de conocimientos en contraste con el modelo de simulación. Sin embargo, se encontraron actitudes más positivas entre los participantes del grupo invertido que entre las otras dos modalidades. El FCM demostró la misma eficiencia que el aula tradicional para transmitir contenidos, con diferencias ligeramente a su favor, aunque con mayor grado de satisfacción. Entre las limitaciones del estudio, se debe considerar que los grupos se desequilibraron.

Mason, Shuman y Cook (2013), compararon la ejecución de estudiantes de ingeniería mecánica, 20 en un modelo tradicional y 20 en un aula invertida; a éstos últimos se les solicitó que basándose en las indicaciones del profesor buscaran material de apoyo (videos tutoriales) en YouTube. Sus hallazgos refieren que los integrantes del aula volteada: Lograron cubrir dos temas más y resolvieron más casos que el aula tradicional, perciben más estructura en la enseñanza tradicional y menor tiempo invertido de preparación en el aula invertida; se reportaron renuentes a la participación en un enfoque invertido pero a lo largo del tratamiento aceptaron el método con base en los beneficios

percibidos, aunque escépticos a aprender conceptos complicados con dicho esquema. Para varios de ellos, buscar el material de apoyo por su cuenta resultó frustrante, teniendo que indicarse específicamente qué ver, lo cual sugiere la necesidad de mantener una planificación estructurada en el curso.

En 2014, Talbert pone a prueba el ICM entre estudiantes universitarios de algebra lineal; sin embargo, no se aplicó como un modelo del desarrollo extenso de un curso si no que solo se probó un tema en el transcurso de dos sesiones, registrando que, al principio los estudiantes se encuentran renuentes hacia dicha estructura. Pese a ello, los resultados sugieren que se puede adquirir conocimiento procedimental fuera de clase por medio de videos siendo este método al menos tan efectivo como el tradicional. El autor reflexiona sobre la posibilidad de extender el método a un curso completo, siempre que se dé el espacio suficiente para despejar dudas del alumnado.

Tune, Sturek y Basile (2013), compararon el FCM (en su versión original) y el aula tradicional entre estudiantes de medicina. Encontraron que, pese a que los estudiantes del FCM inician su participación renuentes al modelo, refieren mayor compromiso en el proceso al preparase para presentar las evaluaciones de inicio de sesión y para las discusiones que se llevan a cabo, siendo ésta una de las estrategias mejor aceptadas. Así mismo, las ganancias de conocimiento demostrado reportan ser significativamente mejores en el aula invertida; el 50% de los participantes en el ICM se refieren entusiasmados mientras que el otro 50% en contra, ya que algunos reportaron que el trabajo parece incrementarse y la calificación no varía en gran medida.

Findlay-Thompson y Mombourquette (2014), usaron un curso de negocios para universitarios a fin de comparar la estructura tradicional con el FCM, de entre 106 participantes, se seleccionaron siete informantes clave. Los entrevistados refieren opiniones mixtas entre la satisfacción reportada en un aula invertida y un método tradicional. El único estudiante de mayor edad (maduro) refirió una preferencia marcada por el aula tradicional y, los seis restantes entrevistados, prefieren el FCM aunque algunos perciben más trabajo sin mejoría en sus calificaciones y otros, auto-percepción de mejoría pero sin evidencia cuantitativa en sus notas. Los autores reflexionan sobre la falta de práctica en la implementación del modelo, lo cual pudo haber influido los resultados así como en la ausencia de entrenamiento inicial de los participantes en la estructura del modelo, siendo dichos aspectos tanto limitaciones a su estudio como recomendaciones para futuras aplicaciones.

Galway, Corbett, Takaro, Tairyan y Frank (2014) aplicaron el ICM entre estudiantes de medicina. Pese a que la investigación se centró principalmente en verificar el grado de satisfacción y auto percepción del conocimiento adquirido, también se incluyó el análisis comparativo de los resultados del

grupo con grupos de años anteriores, bajo un enfoque tradicional. Los autores, no encontraron diferencias significativas (aunque ligeramente a favor del modelo invertido) entre la generación participante y la generación anterior inmediata bajo el enfoque tradicional. Sin embargo, los participantes se auto describieron mayormente motivados, satisfechos con el modelo y con una auto-percepción elevada de conocimiento. Aunque la aplicación del ICM frente al aula tradicional no reporta diferencias, se requiere mayor investigación, puesto que el estudio estuvo limitado a once participantes.

Adicionalmente, el tipo de investigación e instrumentos utilizados pudieran sesgar los resultados ya que no hubo grupo control sincrónico y los cuestionarios de auto-percepción pueden referir respuestas para tratar de cubrir resultados esperados lejos de respuestas reales.

Kong (2014), incluye a estudiantes y docentes de secundaria en la implementación del ICM con la variación de solicitar búsqueda libre de información en la Red. Se documentó que: la forma en la que se presentó la información a los participantes logró resultados positivos en la adquisición de conocimiento declarativo, el uso de mapas mentales ayudó a plasmar la información procesada, aunque la cantidad de actividades y la complejidad de las tareas de búsqueda en la red resultaron elevadas; se desarrollaron competencias informacionales y habilidades críticas del pensamiento; la guía del profesor y ejercicios bien estructurados permitieron reflexionar sobre las tareas mentales a ejecutar y repercutieron en los logros. Por lo anterior, la implementación del ICM se consideró exitosa, sugiriéndose para futuros estudios un mayor tiempo de discusión guiada por el profesor en temas complejos, considerar los foros virtuales una posibilidad para ampliar las oportunidades de intercambio y el desarrollo de competencias docentes propias para un ICM.

Baepler, Walker y Driessen (2014), pusieron en práctica un aula invertida entre más de 1,000 estudiantes de química general, divididos asincrónicamente en 2 grupos experimentales y 1 de control. Sus resultados manifiestan que la comparación de puntuaciones entre el grupo tradicional y el invertido resultó en ganancias significativas para el primer grupo del aula invertida y ligeros superiores (no significativos) para el grupo de réplica. De manera que, los resultados parecen sugerir que el aula invertida proporciona al menos las mismas ganancias que el aula tradicional. La percepción de los estudiantes sobre la situación de aprendizaje también mejoró aunque no en abundancia. Entre las limitaciones de su estudio se puede mencionar que los grupos no fueron emparejados, resultando correlaciones de ejecución entre la prueba de conocimiento y variables tales como sexo (varones), nivel de estudio (mayor) y características etnográficas (blancos) que se deben analizar más a fondo.

Mattis (2014), registra las evidencias obtenidas de la participación de 48 estudiantes de enfermería a nivel universitario, divididos en grupo tradicional y aula invertida. La autora realiza la instrucción al grupo experimental a través de videos en una exposición conjunta al grupo mediante proyector y bocinas, lo cual constituye una modificación al modelo inicial. Las pruebas reflejan una ligera mejoría para el aula invertida en las pruebas de conocimiento con niveles moderados de complejidad. Así mismo, se reporta un decremento en el esfuerzo mental requerido por los participantes del grupo experimental entre las pre y post evaluaciones. Como limitante, en el análisis de los resultados se encuentra que el grupo experimental solo pudo acceder a los contenidos una vez mientras que el control podía repetir lecciones, por lo que la implicación sería analizar la relación e influencia del aprendizaje establecido al ritmo propio y aquel impuesto por el profesor.

De los trabajos examinados, se pueden rescatar los siguientes hallazgos: un aula invertida bien estructurada genera mayor independencia en el alumnado, facilitando el aprendizaje auto-dirigido (Pierce y Fox, 2012; Tune et al., 2013), así como el desarrollo de competencias informacionales y habilidades del pensamiento crítico (Kong, 2014), lo cual también se relaciona con la disposición adecuada del material audiovisual, puesto que el delegar la tarea de buscar los apoyos en la Web o programar demasiadas actividades, provoca cansancio y frustración (Mason et al., 2013; Kong, 2014). Al exponer por primera vez a los estudiantes a un modelo invertido, se muestran renuentes, aceptando dicha estructura al avanzar el curso y después de percibir ganancias (Baepler et al., 2014; Mason et al., 2013; Tune et al., 2013), entre las que se encuentra el avance del curso a un ritmo más fluido, pudiendo cubrir en menor tiempo mayor cantidad de información (Davies et al., 2013). Llama la atención los resultados reportados por Mattis (2014), quien refiere que los participantes del grupo experimental solo pudieron acceder una vez al contenido estudiado, mientras que el grupo control tuvo la facilidad de revisarlo en distintas ocasiones, las diferencias en el conocimiento adquirido por los grupos no son significativas pero sí están a favor del aula invertida, lo cual puede arrojar datos sobre la relación e influencia del aprendizaje establecido al ritmo propio, en oposición al impuesto por el profesor.

Ahora bien, de los estudios revisados, el 50% (5 de 10) reporta que la mejora en la adquisición de conocimiento al comparar el aula invertida y el aula tradicional, puede considerarse prácticamente similar (Baepler et al., 2014; Davies et al., 2013; Findlay-Thompson y Mombourquette, 2014; Galway et al., 2014; Talbert, 2014), aunque se documenta mejoría auto-percibida en el aprendizaje y/o un mayor grado de satisfacción al involucrarse con dicha experiencia educativa (Baepler et al., 2014; Davies et al., 2013;

Galway et al., 2014). Otros dos estudios, refieren mejoría en cuanto a mayor cantidad de contenido abarcado y/o menor esfuerzo para resolver las actividades (Mason et al., 2013; Mattis, 2014). Tres de los estudios reportan diferencias significativas a favor del aula invertida (Kong, 2014; Pierce y Fox, 2012; Tune et al., 2013), de entre éstos, dos refieren adicionalmente, mejora en la percepción del aprendizaje auto-dirigido (Pierce y Fox, 2012; Tune et al., 2013). Todos los trabajos aquí referenciados incluyen información adicional, en el anexo final.

Conclusiones

El proceso de enseñanza-aprendizaje, involucra múltiples aspectos que le impregnan laboriosidad a la tarea educativa. Tal aseveración adquiere fuerza en el contexto actual, donde los cambios tecnológicos exigen el desarrollo de nuevas competencias, primordialmente para el profesor que debe actualizar su cátedra, promover la alfabetización digital entre los estudiantes y la apropiación de habilidades de aprendizaje permanente, entre una generación que se beneficia con la inmersión al uso cotidiano de las TIC. Es en dicho escenario donde la generación de modelos educativos apoyados en el uso de la tecnología (modelos tecno-pedagógicos o tecno-educativos) se abre paso.

La expansión del modelo de aula invertida, pese a tener una amplia aceptación en escenarios estadounidenses, no presenta ganancias muy superiores en cuanto al incremento del aprovechamiento escolar con respecto al aula tradicional, si no que las ventajas se dan en términos de satisfacción; lo cual implica o bien que los principios no han sido correctamente aplicados o que se requieren periodos de uso mayores para poder evaluar su apropiación e impacto en todas las partes implicadas (docentes, alumnos, centros educativos, padres de familia) y en niveles educativos distintos.

Una de las causas que pudo haber logrado la expansión del modelo entre los docentes norteamericanos, podría atribuirse a la socialización de los resultados entre pares, como proyecto de innovación educativa. Sin embargo, en el escenario nacional (México), la propuesta ha sido introducida desde "arriba", otorgando un mínimo de información sobre los aspectos que los docentes debieran manejar a fin de llevar a buena práctica el modelo, faltando ver los resultados que en nuestro contexto se logren; en donde, por cierto, se deben considerar las carencias de acceso a la Red y estrategias que permitan solventar dicho obstáculo.

Pese a la implementación tecnológica, siempre y cuando ésta, atienda criterios comunes de diseño de material multimedia; la clave de una buena experiencia en un aula invertida es la planificación estructurada que el docente

elabore sobre las situaciones de aprendizaje, cuidando el acceso al material de apoyo dentro y fuera del aula, la puesta en práctica de proyectos o resolución de problemas que permita la verificación de los conocimientos adquiridos en pequeños grupos, facilitando su evaluación y permitiendo un ritmo más fluido de trabajo; así como, registrar las ganancias obtenidas en la aplicación de determinada estrategia a fin de mejorar el resultado académico real, no solo el auto-percibido.

Referencias

Baepler, P., Walker, J., y Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, *78*, 227-236.

Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day* [Version DX Reader]. Recuperado de http://www.amazon.com.mx/s/ref=nb_sb_noss?__mk_es_MX=%C3%85M%C3%85% C5%BD% C3%95%C3%91&url=search-alias%3Ddigital-text&field-keywords=flip+your+classroom

Bergmann, J., y Sams, A. (2014). Flipped learning: Maximizing face time. *T+ D*, *68*(2), 28-31.

Bristol, T. (2014). Flipping the Classroom. *Teaching and Learning in Nursing*, *9*(1), 43-46.

Christensen, C., Horn, M., y Staker, H. (2013). Is K-12 blended learning disruptive: An introduction of the theory of hybrids. Recuperado del sitio de Internet del *Clayton Christensen Institute:* http://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/05/Is-K-12-Blended-Learning-Disruptive.pdf

Coufal, K. (2014). *Flipped learning instructional model: perceptions of video delivery to support engagement in eighth grade math*. (Tesis doctoral). Recuperado de ProQuest, UMI Dissertations Publishing (UMI3634205)

Davies, R., Dean, D., y Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, *61*(4), 563-580.

Findlay-Thompson, S., y Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. *Business Education & Accreditation*, *6*(1), 63-71.

Galway, L., Corbett, K., Takaro, T., Tairyan, K., y Frank, E. (2014). A novel integration of online and flipped classroom instructional models in public health higher education. *BMC medical education*, *14*(1), 181.

Kolb, D. y Yeganeh, B. (2009). Mindfulness and experiential learning. *OD Practitioner*, *41*(3) 13-18.

Kong, S. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*, *78*, 160-173.

Lage, M., Platt, G., y Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, *31*(1), 30-43.

Mason, G., Shuman, T., y Cook, K. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *Education, IEEE Transactions on*, *56*(4), 430-435.

Mattis, K. (2014). Flipped Classroom Versus Traditional Textbook Instruction: Assessing Accuracy and Mental Effort at Different Levels of Mathematical Complexity. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-18.

Meneses, G. (2008). *Ntic, interacción y aprendizaje en la universidad*. (Tesis doctoral). Recuperado de Tesis Doctorales en Red (T.2183-2007)

Pierce, R., y Fox, J. (2012). Vodcasts and active-learning exercises in a "flipped classroom" model of a renal pharmacotherapy module. *American journal of pharmaceutical education*, *76* (10).

Staker, H., y Horn, M. (2012). Classifying K-12 Blended Learning. *Innosight Institute*. Recuperado de http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf

Talbert, R. (2012). Inverted classroom. *Colleagues*, *9*(1), Article 7. Recuperado de: http://scholarworks.gvsu.edu/colleagues/vol9/iss1/7

Talbert, R. (2014) Inverting the Linear Algebra Classroom. *PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 24 (5), 361-374, doi: 10.1080/10511970.2014.883457

Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, *12*(1), 82-83.

Tune, J., Sturek, M., y Basile, D. (2013). Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology. *Advances in physiology education*, *37*(4), 316-320.

Zhong, X., Song, S., y Jiao, L. (2013). Instructional Design Based on the Idea of the Flipped Classroom in ICT Environment. *Open Education Research*, *1*, 58-63.

Anexo. Resumen de estudios revisados

Proyecto	Abordaje	Participantes	Contexto de aplicación	Herramientas tecnológicas usadas
Pierce y Fox (2012)	Cuantitativo	71 estudiantes universitarios de medicina	Módulo de fármaco-terapia renal, sesiones de dos horas, dos veces a la semana por ocho semanas	Video podcast en iTunes U platform Evaluaciones en línea
Davies et al. (2013)	Mixto	188 Estudiantes universitarios	Curso introductorio de uso de Excell en la Brigham Young University, Utah, EU	MyITLab videos Software de simulación
Mason et al. (2013)	Mixto	20 universitarios como grupo control (aula tradicional), primer año de aplicación 20 universitarios como grupo experimental (aula invertida), segundo año de aplicación	Curso de Sistemas de Control en Ingeniería Mecánica, Universidad de Seattle, en un formato de 4 días a la semana durante 10 semanas	Video podcast y screencast vía YouTube MATLAB´s control system toolbox
Talbert (2014)	Cualitativo	Estudiantes universitarios de algebra lineal	Una pequeña universidad (no se especifica cuál)	Screencast recuperados vía internet
Tune et al. (2013)	Cuantitativo	Estudiantes de posgrado de medicina cardiovascular, respiratoria y renal (14 sujetos) y fisiología (13 participantes)	Indiana University School of Medicine	Internet, para visualizar conferencias (opcionales)
Findlay-Thompson y Mombourquette (2014)	Cualitativo	106 estudiantes universitarios divididos en 3 grupos (2 controles y 1 experimental) 7 informantes seleccionados entre los participantes	Curso de negocios, Mount Saint Vincent University	No se especifica
Galway et al. (2014)	Mixto	11 estudiantes de medicina, en 1 o 2° año de posgrado	Curso de salud ambiental u ocupacional en una escuela canadiense; 13 semanas de duración con 8 sesiones presenciales	Uso el portal NextGenU.org en red
Kong (2014)	Cuantitativo	107 estudiantes de secundaria (12-13 años)	Escuela secundaria de Hong Kong, duración de 13	Plataforma escolar e-learning

		6 docentes de secundaria	semanas	Google Docs
Baepler et al. (2014)	Cuantitativo	350 estudiantes (grupo control) primavera 2012 357 estudiantes (grupo experimental),otoño 2012 Más de 350 estudiantes (primavera 2013) para replicar el estudio	Integrantes de un grupo de química general El grupo experimental estuvo dividido en 3 grupos de 117 para su atención	Internet para descargar las video conferencias
Mattis (2014)	Cuantitativo	48 Estudiantes de enfermería nivel universitario (mayoritariamente mujeres) divididos en grupo control y experimental	Institución ubicada en California del norte. Grupo control recibió enseñanza tradicional con libro de texto	Videos instructivos